

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI
PROGETTO DEFINITIVO
IMPIANTI T.E.
LINEA DI CONTATTO 3 kV c.c.

Relazione tecnica: prescrizioni per la messa a terra delle masse

GENERAL CONTRACTOR		Guagnozzi	ITALFERR S.p.A.	SCALA: -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio COCV Project Manager			
		Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
A 3 0 1	0 0	D	CV	1 R	LC 0 0 0 3	K 0 1	A	0 0 1 di 0 1 3

	VISTO CONSORZIO SATURNO	
	Firma	Data

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	Berlusconi	2/3/2012	Manta	2/3/2012	Fappani	2/3/2012	
B								
C								

n. Elab.:	File: A301 XX DCV 00 XX0000 000 A.DOC Cod. origine: xxxxxxxxxxxxxxxxxxxxxx.xxx CUP: F81H9200000008
-----------	--

GENERAL CONTRACTOR



Consorzio Collegamenti Integrati Veloci

CONSORZIO
SATURNO

Doc. N.

Progetto
A301

Lotto
00

Codifica Documento
DCV 1R LC0003 K01

Rev.
A

Foglio
2 di 13

LINEA DI CONTATTO

Relazione tecnica: prescrizioni per la messa a terra delle masse



Indice

1.	INTRODUZIONE.....	4
2.	NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	4
2.1	Normativa.....	4
2.2	Documenti.....	4
3.	DEFINIZIONI.....	4
4.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI	6
4.1	Protezione attraverso opportune distanze.....	6
4.2	Protezione attraverso ostacoli	7
4.2.1	Prescrizioni per ostacoli nelle OCLZ e CCZ.....	8
4.2.2	Ostacoli per superfici di calpestio in aree pubbliche.....	8
4.2.3	Ostacoli per superfici di calpestio in aree di servizio	10
4.3	Distanze della vegetazione.....	11
5.	PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRETTI.....	12
5.1	Circuito di protezione	12
5.2	Conduttore di protezione PE.....	12
5.3	Masse estranee di piccole dimensioni.....	12
5.4	Masse estranee di rilevante lunghezza parallele alla linea	13
5.5	Modalità di collegamento al circuito di ritorno o al conduttore di protezione...	13

GENERAL CONTRACTOR  Conorzio Collegamenti Integrati Veloci					
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LC0003 K01	Rev. A	Foglio 4 di 13

1. INTRODUZIONE

Il presente elaborato ha lo scopo di disciplinare i provvedimenti da attuare lungo la linea AV Terzo Valico al fine di garantire la sicurezza elettrica degli impianti di trazione elettrica alimentati a 3 kV c.c.; in particolare, tratta la protezione contro i contatti diretti e la messa a terra delle strutture, delle parti di strutture e delle apparecchiature posizionate lungo la linea ferroviaria.

La messa a terra ha lo scopo di garantire la sicurezza di impianti e persone in relazione ai pericoli conseguenti a eventi di guasto o a cedimento degli isolamenti.

Si precisa che il presente documento:

- non contiene prescrizioni finalizzate alla minimizzazione delle problematiche derivanti dalla presenza di correnti vaganti provocate dal sistema di trazione elettrica;
- non è applicabile a impianti diversi dall'impianto di trazione elettrica.

2. NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1 Normativa

[1] EN 50122-1, edizione 2011-10 – “Applicazioni ferroviarie, tranviarie, filoviarie e metropolitane – Impianti fissi – Sicurezza elettrica, messa a terra e circuito di ritorno – Parte 1: Provvedimenti di protezione contro lo shock elettrico”

2.2 Documenti

A301 00 D CV 3A LC0003 K01 Circuito di terra schematico allo scoperto
A301 00 D CV 3A LC0003 K02 Circuito di terra schematico in galleria

3. DEFINIZIONI

Massa (exposed conductive part): parte conduttrice di un'apparecchiatura elettrica che può essere toccata e che non è normalmente attiva, ma che può diventare attiva in condizioni di guasto ([1], par. 3.1.12)

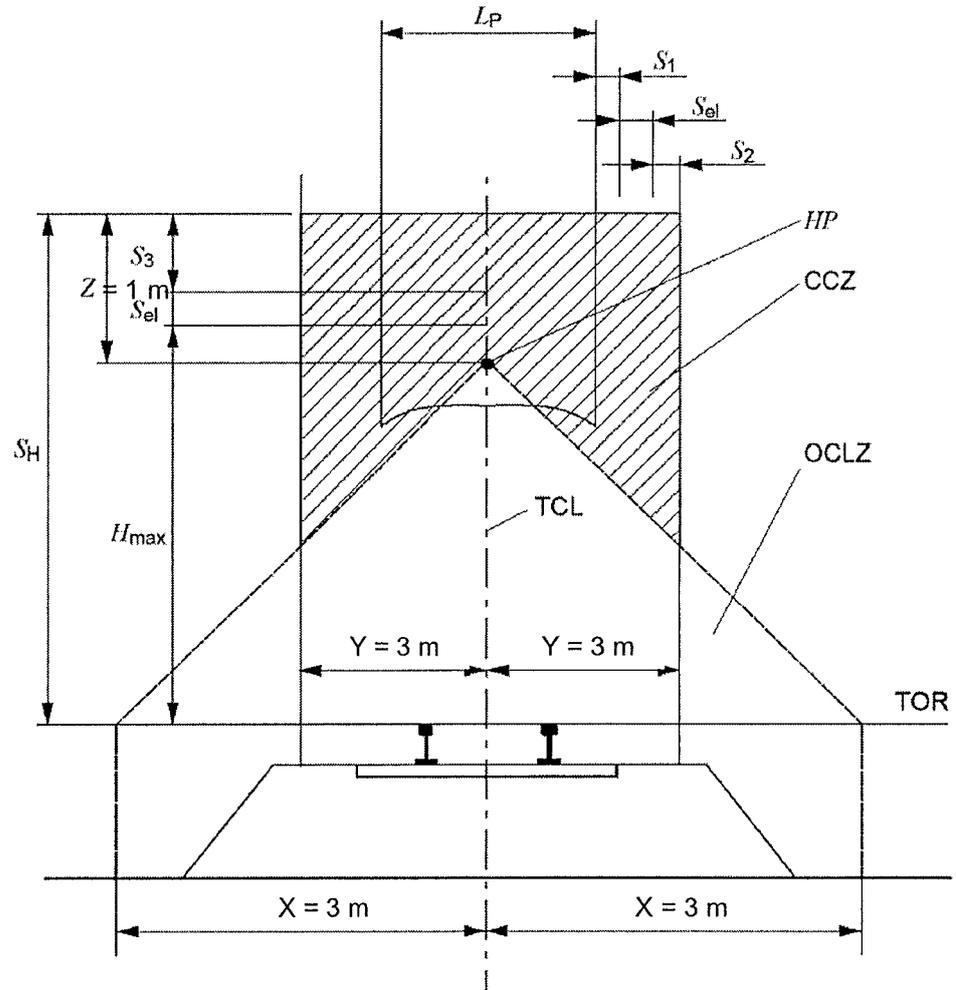
Massa estranea: parte conduttrice che non fa parte dell'installazione elettrica e che può introdurre un potenziale, generalmente il potenziale di terra

PE (protective conductor): conduttore di protezione ([1], par. 3.1.17)

OCLZ (Overhead Contact Line Zone): zona i cui limiti non sono in generale superati da una linea di contatto rotta ([1], par. 3.5.9)

CCZ (Current Collector Zone): zona i cui limiti non sono in generale superati da un pantografo energizzato non in contatto con la linea di contatto o da un pantografo rotto e dai suoi frammenti ([1], par. 3.5.10)

Alta tensione (high voltage): tensione nominale superiore a 1500 V c.c.



Key

- TOR top of rail
- HP highest point of the overhead contact line
- OCLZ overhead contact line zone
- CCZ current collector zone
- TCL track centre line
- X maximum unidirectional (half) horizontal OCLZ, top of rail level
- Y maximum unidirectional (half) horizontal CCZ
- Z distance between HP and S_H
- S_1 width of lateral movement of the current collector
- S_2 lateral safety distance for the broken or dewired current collector
- S_3 vertical safety distance for the broken or dewired current collector
- S_{el} electrical clearance in accordance with EN 50119
- S_H maximum height of current collector zone
- L_P current collector width
- H_{max} maximum height of the fully uplifted current collector

Figura 1: OCLZ e CCZ



4. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI DIRETTI

La protezione contro i contatti diretti può essere garantita in due modi:

- attraverso opportune distanze dalla parte in tensione;
- attraverso il posizionamento di un ostacolo che non permetta l'avvicinamento alla parte in tensione.

Nella valutazione della distanza rispetto alle parti in tensione, un isolatore ad esse connesso viene considerato interamente in tensione.

4.1 Protezione attraverso opportune distanze

Le distanze minime da garantire rispetto a parti in tensione per un sistema a 3 kV c.c. sono riportate nella figura 2 e variano in funzione dell'accessibilità delle aree da parte delle persone:

- aree pubbliche: aree alle quali il pubblico può accedere liberamente;
- aree di servizio: aree alle quali solo il personale di servizio può accedere, secondo regole stabilite dal gestore dell'infrastruttura ferroviaria.

Le parti in tensione cui la figura 2 si riferisce sono relative non solo agli impianti fissi (linea di contatto, feeder, sezionatori su palo, etc.), ma anche al materiale rotabile (pantografo, conduttori nudi presenti sul tetto, etc.).

Le distanze minime devono essere garantite in qualsiasi condizione ambientale e di carico elettrico e meccanico dei conduttori.

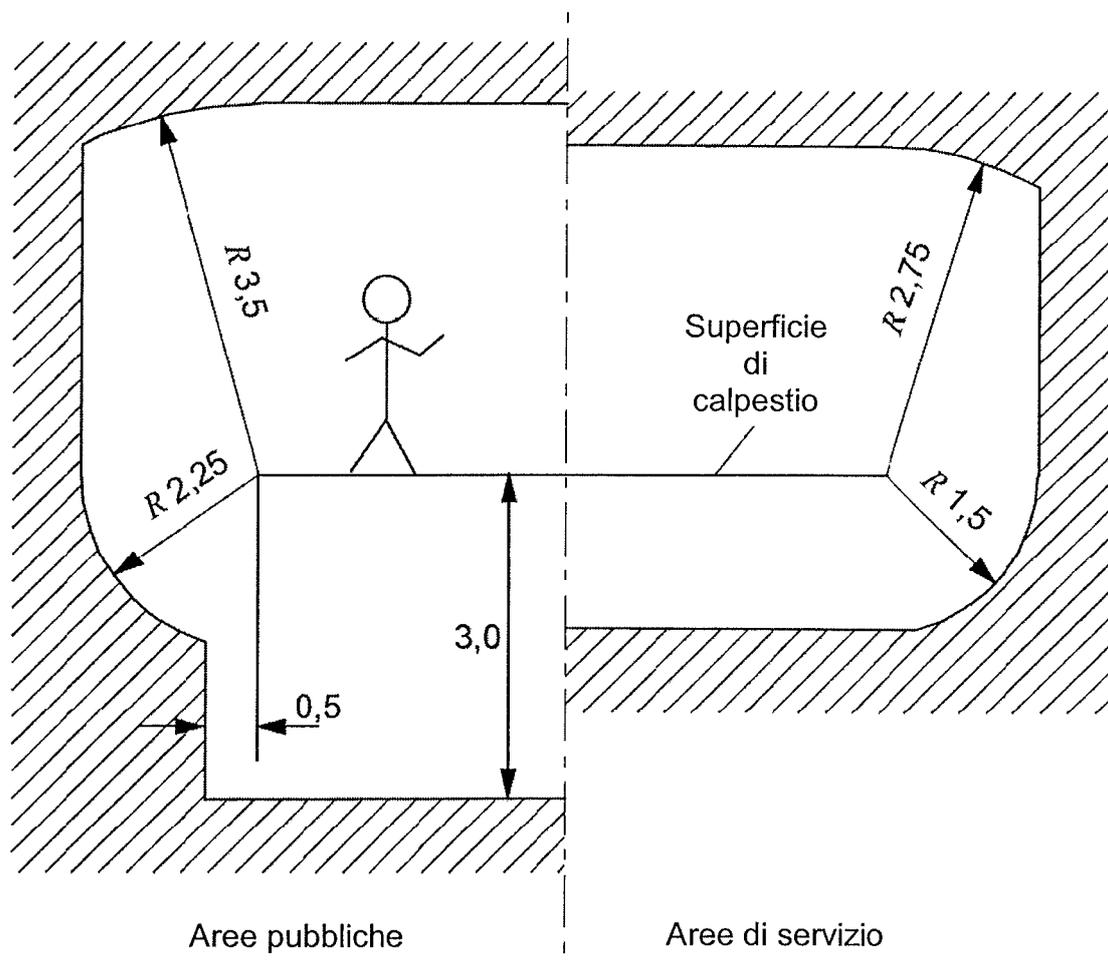


Figura 2: distanze minime tra superficie di calpestio e parti in tensione

4.2 Protezione attraverso ostacoli

Tale tipo di protezione deve essere utilizzata nel caso in cui non sia possibile garantire le distanze di cui al paragrafo precedente.

Gli ostacoli devono avere forma e dimensioni tali da impedire che una persona posta su una superficie di calpestio entri in contatto accidentalmente con le parti in tensione.

Gli ostacoli possono essere di due tipi:

- pareti o porte piene;
- pannelli grigliati.

Gli ostacoli devono essere fissati meccanicamente in modo affidabile, devono essere rimovibili solo con attrezzi e su di essi non deve essere possibile arrampicarsi.

Nel caso in cui gli ostacoli siano realizzati con materiale conduttore, si applicano le prescrizioni di cui al capitolo 5 "Protezione contro i contatti indiretti".

La distanza minima tra gli ostacoli e le parti in tensione deve essere pari a 270 mm, incrementata dei seguenti valori:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci					
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LC0003 K01	Rev. A	Foglio 8 di 13

- 30 mm, per pareti o porte piene se soggette a instabilità e deformazione;
- 100 mm per pannelli grigliati se nessun'altra minima distanza è prescritta dai paragrafi 5.3.2.1 e 5.3.3.1 della norma [1].

4.2.1 Prescrizioni per ostacoli nelle OCLZ e CCZ

Nella OCLZ e nella CCZ gli ostacoli, oltre ad essere conformi alle caratteristiche generali sopra riportate, devono altresì rispettare i seguenti requisiti:

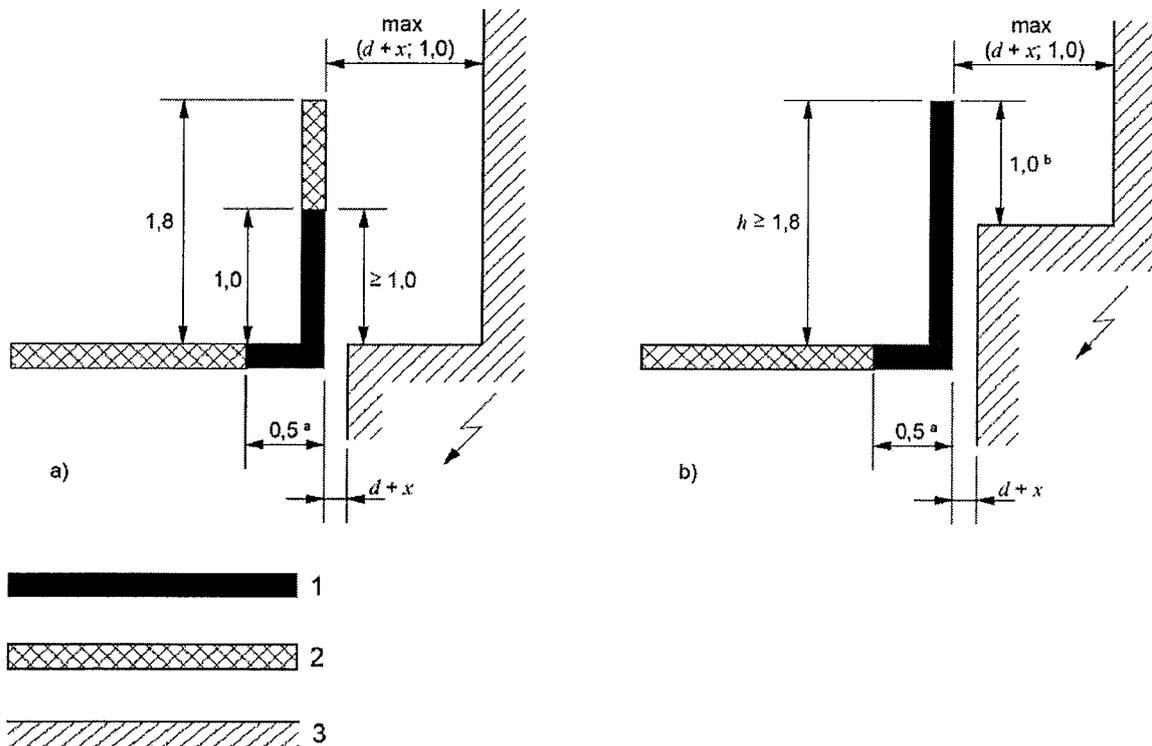
- per gli ostacoli costituiti da pareti o porte piene:
 - se posti a una distanza $\leq 0,6$ m da una parte in tensione, la loro struttura deve essere collegata al circuito di ritorno secondo le prescrizioni del capitolo 5 "Protezione contro i contatti indiretti";
 - i materiali che li costituiscono non devono diventare conduttori se entrano in contatto con le parti in tensione;
 - i materiali che li costituiscono non devono diventare conduttori a causa dell'ambiente in cui si trovano (raggi ultravioletti, inquinamento, reazioni chimiche, etc.);
- per gli ostacoli realizzati con pannelli grigliati: non possono essere utilizzate reti metalliche rivestite in plastica.

4.2.2 Ostacoli per superfici di calpestio in aree pubbliche

4.2.2.1 Superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.2.1 della norma [1] e riepilogate nella figura 3; poiché la tensione nominale della linea è 3 kV, non dovranno essere considerate le prescrizioni valide per "low voltage".

Dimensions in metres

**Key**

- 1 solid-wall design or obstacle conforming to protection Class IP2X as defined in EN 60529
- 2 mesh screen with a maximum 1 200 mm² mesh size (can also be solid-wall design)
- 3 limit to live parts
- d is the clearance in air between the obstacle and live parts in accordance with 5.3.1 = 0,27 mm
- x is an additional distance:
 - $x = 0$ for solid wall design
 - $x = 1,0$ for IP2X for low voltage
 - $x = 1,5$ for 1 200 mm² mesh size
- ^a is based on the requirements given in 5.3.2.2.
- ^b may be reduced by the same extent as the height h exceeds the value of 1,8.
- $\max(d + x; 1,0)$ means $(d + x)$, but at least 1,0.

Figura 3: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione in aree pubbliche

4.2.2.2 Superfici di calpestio sopra a parti in tensione

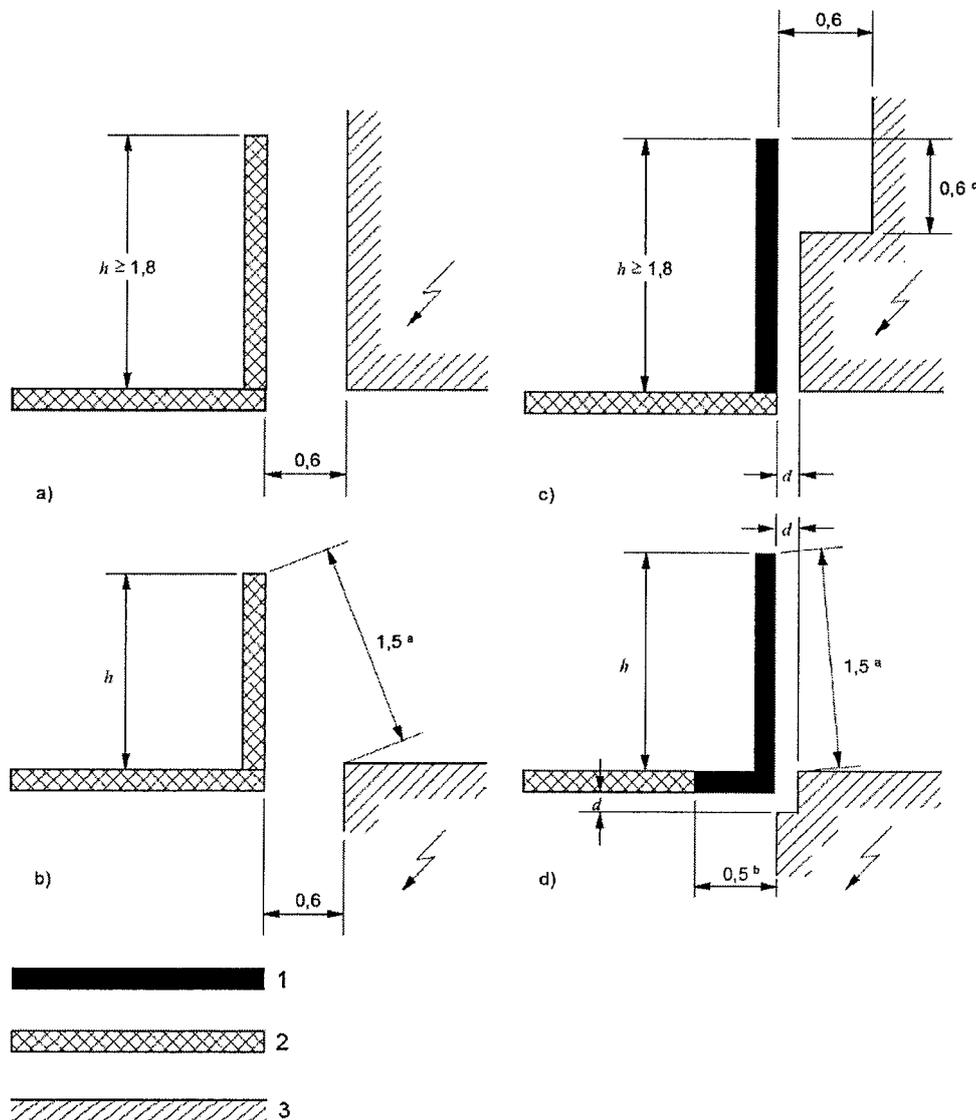
Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.2.2 della norma [1].

4.2.3 Ostacoli per superfici di calpestio in aree di servizio

4.2.3.1 Superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.3.1 della norma [1] e riepilogate nella figura 4.

Dimensions in metres are minimum dimensions



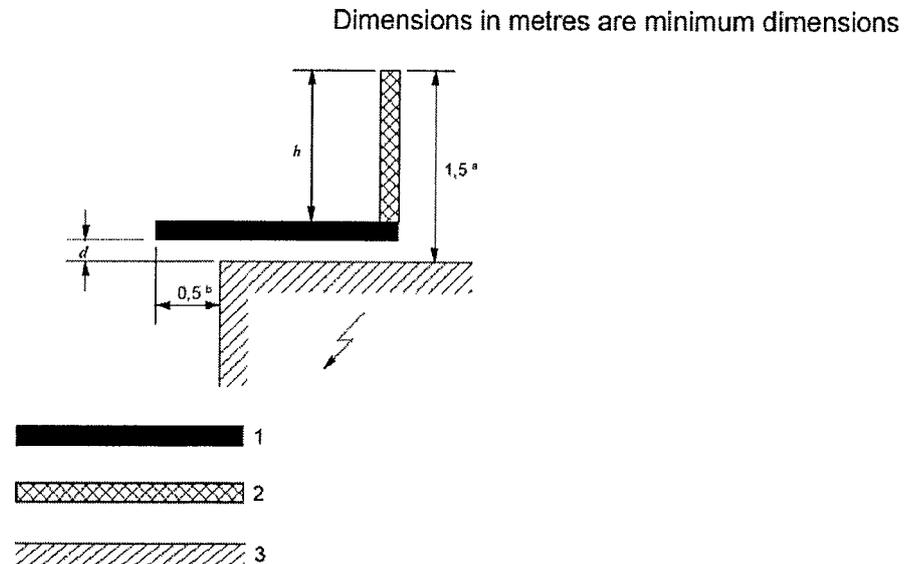
Key

- 1 solid-wall design or obstacle conforming to protection Class IP2X as defined in EN 60529
- 2 mesh screen with a maximum 1 200 mm² mesh size (can also be solid-wall design)
- 3 limit to live parts
- d* is the clearance in air between the obstacle and live parts in accordance with 5.3.1 = 0,27 m
- ^a is derived from Figure 4
- ^b is based on the requirements given in 5.3.3.2
- ^c may be reduced by the same extent as the height *h* exceeds the value of 1,80 m

Figura 4: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio adiacenti a parti in tensione in aree di servizio

4.2.3.2 Superfici di calpestio sopra a parti in tensione

Le caratteristiche degli ostacoli sono descritte nel paragrafo 5.3.3.2 della norma [1] e riepilogate nella figura 5.



Key

- 1 solid-wall design or obstacle confirming to protection Class IP2X as defined in EN 60529
- 2 mesh screen with a maximum 1 200 mm² mesh size (can also be solid-wall design)
- 3 limit to live parts
- d* is the clearance in air between the obstacle and live parts in accordance with 5.3.1 = 0,27 m
- ^a is derived from Figure 4
- ^b is based on the requirements given in 5.3.3.2.

Figura 5: caratteristiche e posizionamento degli ostacoli per superfici di calpestio sopra a parti in tensione in aree di servizio

4.3 Distanze della vegetazione

La vegetazione deve essere mantenuta a una distanza minima di 2,5 m rispetto alle parti in tensione, in assenza di vento e di carico di neve o ghiaccio.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veicoli	CONSORZIO  SATURNO				
Doc. N.	Progetto A301	Lotto 00	Codifica Documento DCV 1R LC0003 K01	Rev. A	Foglio 12 di 13

5. PROTEZIONE CONTRO I CONTATTI INDIRECTI

Le masse e le masse estranee possono essere interamente conduttrici (ad esempio, una struttura di metallo) o parzialmente conduttrici (ad esempio, una struttura in calcestruzzo armato, nella quale solo i ferri di armatura conducono).

Tutte le masse e le masse estranee che si trovano nelle OCLZ e CCZ devono essere collegate al circuito di ritorno, secondo le seguenti modalità:

- masse degli impianti di trazione elettrica: collegamento al circuito di protezione;
- masse estranee: collegamento al circuito di protezione;
- masse degli impianti di luce e forza motrice: collegamento al conduttore di protezione PE.

Il circuito di protezione e il conduttore di protezione PE sono collegati al circuito di ritorno secondo quanto dettagliato nei paragrafi 5.1 e 5.2.

L'equipotenzialità delle diverse parti che compongono una massa o una massa estranea deve essere assicurata dal costruttore della massa stessa, che deve altresì provvedere a rendere disponibili uno o più fori (non protetti da verniciatura) ai quali attestare il conduttore di collegamento con il circuito di protezione o con il conduttore di protezione PE.

5.1 Circuito di protezione

Il circuito di protezione è costituito da due corde in alluminio di sezione 147,1 mm² che collegano tutti i sostegni della linea di contatto.

Nelle tratte allo scoperto, ciascun sostegno è altresì collegato a un picchetto di terra.

Il circuito di protezione è diviso in tratte di lunghezza massima pari a 3 km, isolate tra loro e collegate al circuito di ritorno attraverso un dispositivo VLD (di cui alla Specifica Tecnica RFI DMA IM TE SP IFS 001) e casse induttive.

Solo allo scoperto e nelle gallerie a doppio binario, in ciascuna tratta isolata del circuito vi sono tre collegamenti aerei tra i sostegni relativi al binario dispari e quelli relativi al binario pari.

5.2 Conduttore di protezione PE

Il conduttore di protezione PE è un cavo in rame di sezione 150 mm², dimensionato in modo tale da permettere la conduzione della corrente di corto circuito degli impianti di trazione elettrica.

Il collegamento al circuito di ritorno viene realizzato al massimo ogni 3 km, tramite un dispositivo VLD (per le cui caratteristiche si rimanda a specifica documentazione LF) e una cassa induttiva.

5.3 Masse estranee di piccole dimensioni

Le masse estranee di piccole dimensioni e parzialmente o interamente conduttrici possono derogare dalla regola generale di collegamento al circuito di protezione solo nel caso in cui siano rispettate contemporaneamente le seguenti condizioni:

- una persona che si avvicina alla massa estranea da qualunque direzione può vedere se un conduttore in tensione è in contatto con essa;

- la massa ha dimensioni non superiori a quelle riportate nella tabella 1.

	Dimensione parallela al binario	Dimensione perpendicolare al binario
Massa estranea interamente conduttrice	3 m	2 m
Massa estranea parzialmente conduttrice	15 m	2 m

Tabella 1: dimensioni massime delle masse estranee di piccole dimensioni

Un assieme di piccole masse estranee deve essere realizzato in modo tale che non possano essere trasferiti potenziali pericolosi dal punto in cui la massa estranea viene messa in tensione a un punto posto a una distanza superiore a quelle indicate nella tabella 1.

5.4 Masse estranee di rilevante lunghezza parallele alla linea

Le masse estranee di rilevante lunghezza parallele alla linea e ricadenti nelle OCLZ e CCZ devono essere collegate al circuito di protezione previa:

- separazione della massa in sezioni di lunghezza inferiore alla campata di linea di contatto corrispondente;
- assicurazione della continuità elettrica all'interno di ciascuna sezione;
- collegamento di ciascuna sezione al circuito di protezione in un unico punto.

Le indicazioni sopra riportate devono essere applicate anche alle strutture in calcestruzzo armato (rivestimento della galleria, marciapiede lungo linea, etc.), che devono essere suddivise in conci isolati tra di loro, di lunghezza massima pari a 200 m (in deroga alle indicazioni generali).

Per ciascun cono devono essere rese accessibili tre piastrine metalliche collegate ai ferri di armatura: due a ciascuna estremità e uno al centro del cono; su ciascuna piastrina deve essere presente un foro per attestarvi il collegamento al circuito di protezione.

5.5 Modalità di collegamento al circuito di ritorno o al conduttore di protezione

Il collegamento delle masse e delle masse estranee che, conformemente alle prescrizioni dei paragrafi precedenti, sono da connettere al circuito di ritorno o al conduttore di protezione PE, deve essere realizzato per mezzo di corde metalliche o cavi di opportuna sezione.